ناحیه بندی اقلیم کشاورزی محصول گندم در استان خراسان رضوی بر اساس دما و بارش با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS)

سهراب محمدنیا قرایی (دانش آموخته دوره دکتری جغرافیای طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، نویسنده مسؤول)
gharaei_mn@yahoo.com
حسین محمدی (استاد اقلیم‌شناسی دانشگاه تهران)
hmmohammadi@yahoo.com

چکیده

بارش و دما دو عنصر اصلی در زراعت می‌باشند لذا پهنه بندی اقلیم زراعی گندم دیم با توجه به این عناصر هدف این پژوهش قرار گرفت. در این تحقیق از آمار بلند مدت ۴۰ ایستگاه هواشناسی استفاده شد. ابتدا برنامه ای در محیط میکروسافت ویژوال استودیو به زبان ۲۰۰۵ C #. net نوشته شد. سپس برای اطمینان از کیفیت همگنی داده های مذکور، آزمون همگنی و کنترل کیفی داده ها به روش غیر گرافیکی (ران تست) انجام گردید. برای بازسازی داده ها روش نسبتها و تفاضل ها مورد استفاده قرار گرفت. همچنین برای هماهنگی در تلفیق داده ها و ایجاد نقاط کمکی برای پیدا کردن مناطق هم باران و هم دما، از شیوه درون یابی به روش کریجینگ استفاده گردید. برای بارش‌های پاییزی در هر نقطه از استان با استفاده از فرمول تجربی ویبول تاریخ کاشتی با احتمال بیش از ۷۵ درصد پیشنهاد شد و سپس زمان شروع وخاتمه مراحل مختلف رشد گندم با توجه به مجموع واحدهای حرارتی مورد نظر تعیین گردید. سپس از عنصر بارش، نقشه‌های هم ارزش اقلیمی بارش سالانه، بارش دوره جوانه زنی، دوره گل دهی و دوره پرشدن دانه تهیه گردید همچنین نقشه‌های دمای مناسب جوانه زنی، تنش‌های حرارتی در طول دوره گلدهی و پر شدن دانه تهیه شد. در نهایت با تلفیق نقشه‌ها در محیط GIS نقشه پهنه‌بندی کشت گندم دیم استخراج گردید که در آن چهار پهنه خیلی ضعیف، ضعیف، متوسط و مناسب دیده می شود. بر اساس این نقشه مناطق مناسب عمدتاً در شمال و تا حدودی در مرکز استان قرار دارند نواحی شرقی و بخشهایی از مرکز استان جزو مناطق متوسط محسوب شده وقسمتهای جنوبی و غربی استان فاقد استعداد لازم جهت کشت این محصول بصورت دیم می‌باشند.

کلیدواژه‌ها: **ناحیه بندی، گندم، بارش، دما، سیستم اطلاعات جغرافیایی.**

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۳/۲۸ تاریخ تصویب: ۱۳۹۱/۸/۱

۱- مقدمه

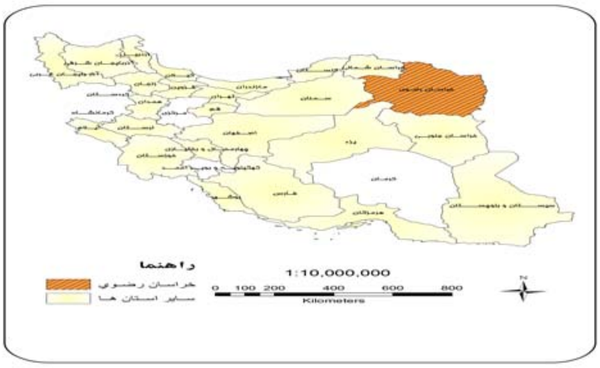
آب و هوا جزو مهمترین عواملی است که پتانسیل‌های کشاورزی یک منطقه و همچنین نواحی مساعد را برای کشت یک محصول خاص تعیین می‌کند (Pereira, 1982:75).محدودیت ها و مرزهای تولید محصولات کشاورزی وابسته به شرایط اقلیمی است بنا بر این توجه به شرایط اقلیمی به عنوان یکی از عوامل تعیین کننده تولید محصولات کشاورزی بویژه محصولات دیم از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است(محمدی،۱۳۸۶: ۸۹). در ایالت کانزاس امریکا با تحلیل داده های اقلیمی نظیر بارندگی، دما و تبخیر و اطلاعات مربوط به خاک، نواحی مناسب برای کشت گندم دیم شناسایی و به این نتیجه رسیدند که تبخیر و بارندگی نسبت به سایر عناصر اقلیمی بیشترین تاثیر را دارند(121-127 :Norwood, 2000). آزمایشات متعددی برای تعیین اثرات تغییرات دما و بارندگی روی رشد و نمو گندم زمستانه در کشور چین انجام شده است. نتایج این تحقیقات نشان می دهد که تغییرات درجه حرارت نسبت به بارندگی از اهمیت بیشتری بر روی عملکرد محصول برخوردار است (Zhang,1994:198). در تحقیقی برای پهنه‌بندی گیاهان زراعی یعنی ذرت خوشه ای، برنج، گندم و سیب زمینی در هند از عناصر اقلیمی بویژه دما، بارندگی استفاده شده است و نقشه های نهایی مناطق مستعد کشت این گیاهان در محیط GIS تهیه شده است (SaitaPeria,1999:2). ورون[1] بر اساس مقادیر بارش منطقه ای نواحی کشت گندم پامپاس را به ۵ ناحیه تقسیم نموده است (Veron,2004:177-190). راتو[2] با تحلیل مقادیر بارش سالانه و ماهانه، کشور هند را به ۹ ناحیه آکروکلیمایی کشت گندم تقسیم بندی کرده است(Rathove,2005:15). پتانسیل اقلیمی گندم دیم با استفاده از GIS و اطلاعات آب و هوایی (بویژه دما و بارش) در کردستان تعیین و سپس از نقشه مدل رقومی ارتفاع منطقه(DEM) و همپوشانی لایه‌ها، پهنه‌بندی‌های مختلف انجام شده است (بازگیر،۱۳۷۹: ۴۵-۳۰). اصلی ترین و مهم ترین هدف از انجام این تحقیق شناخت و پهنه بندی مناطق مساعد و نامساعد کشت گندم دیم در استان خراسان رضوی می باشد که تاکنون در این کار در استان

1. Veron
2. Rathove

انجام نشده است. این امر خود مستلزم مطالعه و شناخت ویژگی های آب وهوایی استان بویژه بارش می باشد. بنابراین در این تحقیق قابلیت بخش های مختلف استان از نظر کشت دیم مشخص می گردد.

۲- روش تحقیق

منطقه مورد مطالعه استان خراسان رضوی است که در قسمت شمال شرق کشورمان بین عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۵۲ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۴۲ دقیقه و طول جغرافیایی ۵۶ درجه و ۱۹ دقیقه تا ۶۱درجه و ۱۶ دقیقه ازنیمکره شمالی قرار گرفته است که در شکل (۱) نشان داده شده است.



شکل ۱: موقعیت استان خراسان رضوی در نقشه ایران

مأخذ: سالنامه آماری خراسان رضوی، ۱۳۸۸

در این تحقیق داده های یک دوره آماری مشترک۲۰ ساله (۱۳۸۸-۱۳۶۸) به صورت روزانه، ماهانه، فصلی و سالانه برای۴۰ ایستگاه منتخب از بین ایستگاههای سینوپتیک، کلیماتولوژی و تبخیر سنجی استان (که در جدول ۱ نامبرده شده اند) جهت مطالعه وارد محیط اکسل شد. سپس برای اطمینان از کیفیت داده ها و هم چنین همگن بودن سری داده های مذکور آزمون همگنی و کنترل کیفی به روش غیر گرافیکی (ران تست) انجام گردید. در ابتدا برنامه ای کامپیوتری در محیط میکروسافت ویژوال استودیو به زبان ۲۰۰۵ C #. net نوشته شد تا آزمون همگنی را انجام و داده ها را اصلاح گردد. برای بازسازی داده ها در این تحقیق از روش نسبتها در مورد بارش و تفاضل ها برای دما استفاده گردید(علیزاده، ۱۳۸۹ :۷۸۵). برای ایجاد هماهنگی در تلفیق داده ها و ایجاد نقاط کمکی برای پیدا کردن مناطق هم باران و هم دما، از شیوه درون یابی به روش کریجینگ استفاده گردید. در

مرحله بعد اقدام به تعیین تاریخ کشت گندم دیم شد با توجه به اینکه گندم جهت جوانه زدن با عمق کشت ۵ سانتیمتر به ۵ میلیمتر باران نیاز دارد، برهمین اساس برای هریک از ایستگاههای مطالعاتی تاریخ وقوع اولین باران ۵ میلیمتر و بیشتر به شرطی که درجه حرارت ۸ تا ۱۴ سانتیگراد نیز به وقوع پیوسته باشد بعنوان تاریخ مناسب کشت در نظر گرفته شد (احترامیان،۱۳۸۹: ۳۲). جهت رسیدن به تاریخهای کشت هریک از ایستگاههای منتخب باتوجه به داده های ایستگاه، اول مهرماه هرسال را مبنا قرار داده و به هر روز عددی نسبت داده می شود. در مرحله بعد اعداد را برحسب مقادیر نزولی مرتب کرده و تاریخ مناسب براساس احتمال وقوع بیش از ۷۵ درصد، به کمک فرمول ویبول[1] محاسبه می گردد(علیزاده،۱۳۸۰). فرمول ویبول به شرح زیر می باشد:

$$(P = \frac{m}{n+1} \times 100)$$

که درآن :

P = تاریخ کشت با احتمال بیش از ۷۵ درصد ؛ m = شماره ردیف ؛ n = تعداد داده ها

همچنین جهت تعیین تاریخ مراحل مختلف رشد از درجه حرارتهای تجمعی آستانه استفاده شد. بدین منظور باتوجه به زمان رسیدن گیاه به درجه حرارتهای تجمعی مورد نظر با توجه به نیازهای حرارتی گندم طی مراحل مختلف رویشی زمان آغاز و پایان مراحل حساس رشد (جوانه زنی، گل دهی و پرشدن دانه) تعیین گردید. بدین ترتیب برای هر ایستگاه در هر سال با احتمال بیش از ۷۵ درصد، تاریخی به عنوان آغاز و پایان برای هریک از مراحل مختلف رشد استخراج شد. بارش سالانه مهمترین متغیر اقلیمی در کشت گندم دیم محسوب می شود. از نظر میزان رطوبت، گندم در زراعت دیم حداقل به ۲۵۰ تا ۳۰۰ میلیمتر باران درطول دوره رشد احتیاج دارد. در بعضی از ایستگاههای مورد مطالعه، با وجود اینکه توزیع بارش سالانه کمتر از حداقل مورد نیاز برای گندم دیم است ولی توزیع روزانه ی بارش در طول مراحل رشد امکان کشت را میسر می سازد. با توجه به موارد فوق نسبت به بررسی میزان بارش سالانه و چگونگی توزیع آن، بارش ایستگاههای استان بر اساس ۲۵۰ میلیمتر و بیشتر با احتمال وقوع بیش از ۷۵ درصد، میزان بارش فصلی و خرداد ماه و میزان بارش طی مراحل جوانه زنی، گلدهی و پر شدن دانه در سطح استان در محیط GIS اقدام و کلاسه بندی گردید.

1.Weibull

با توجه به اینکه دما یکی از عوامل تعیین کننده در جغرافیای گیاهان زراعی است لذا این عامل نیز در طی مراحل حساس رشد مورد ارزیابی و تحلیل قرار گرفت.

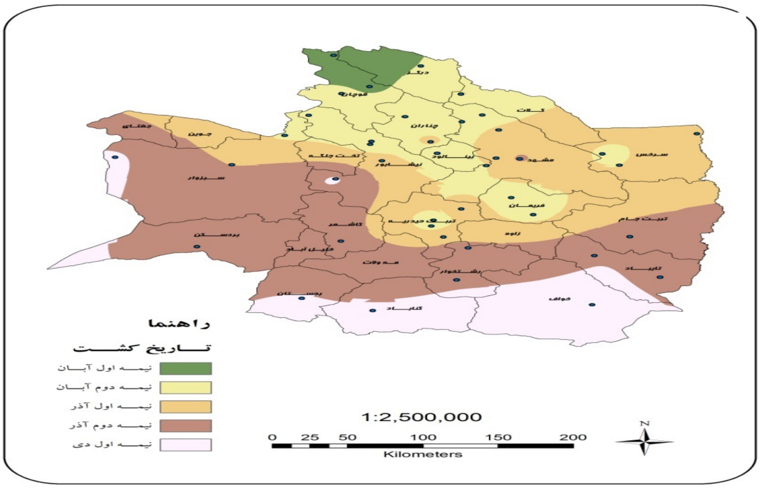
۳- یافته‌های تحقیق

۳-۱- بررسی شرایط مطلوب کشت گندم از نظر اقلیمی

۳-۱-۱ تعیین تاریخ کشت بر اساس بارش

با توجه به شاخص هایی که در قسمت تعیین تاریخ کشت گندم عنوان شد و بـر اسـاس تـاریخ وقوع اولین بارش ۵ میلی متر و بیشتر در یک روز با احتمال بیش از ۷۵ درصد، تاریخ شروع بارندگی بر اساس تعاریف مذکور و در نتیجه تاریخ کشت برای ایستگاههای مورد مطالعه اسـتان تهیـه کـه در جدول ۱ آمده است.

با توجه به پهنه بندی تاریخ کشت و بر اساس تاریخ شروع بارندگی، شکل۲ به خوبی نشـان مـی دهد که کشت گندم در محدوده کوچکی از شمال تا شمال غرب استان باید زودتر از سـایر منـاطق و در نیمه اول آبان صورت گیرد. از این ناحیه به سمت عرض های جغرافیایی پایین تر کاشت گندم بـه تدریج با تاخیر انجام می شود.



شکل۲: توزیع جغرافیایی تاریخ آغاز کشت گندم براساس فاکتور بارش

مأخذ؛ نگارندگان، ۱۳۹۰

جدول۱- تاریخ کشت گندم در مناطق مختلف استان با احتمال بیش از ۷۵ درصد

ردیف	ایستگاه	تاریخ کشت		ردیف	ایستگاه	تاریخ کشت		ردیف	ایستگاه	تاریخ کشت	
		روز	ماه			روز	ماه			روز	ماه
۱	آبشار	۱۹	۸	۱۵	درگز	۱۵	۸	۲۹	قوچان	۲۳	۸
۲	ارداک	۱۶	۸	۱۶	دهنه شور	۲۶	۸	۳۰	لایین نو	۷	۹
۳	اریه	۱۴	۸	۱۷	زشک	۷	۸	۳۱	مارشک	۱۳	۸
۴	النگ اسدی	۲۷	۹	۱۸	سبزوار	۱۳	۹	۳۲	مزدوران	۲۹	۸
۵	بار نیشابور	۲۴	۸	۱۹	سد طرق	۲۵	۹	۳۳	مزینان	۵	۱۰
۶	بجستان	۱	۱۰	۲۰	سد کارده	۷	۹	۳۴	مشهد	۸	۹
۷	بزنگان	۲۴	۸	۲۱	سرخس	۸	۹	۳۵	ملک آباد	۲۱	۹
۸	بکاول	۱۵	۸	۲۲	سنگان خواف	۵	۱۰	۳۶	نهر کلاته	۱۸	۸
۹	تایباد	۲۶	۹	۲۳	شمخال	۴	۸	۳۷	نیشابور	۸	۹
۱۰	تبرک آباد	۷	۸	۲۴	صنوبر	۱۸	۸	۳۸	کاشمر	۲۲	۹
۱۱	تربت جام	۲۷	۹	۲۵	اسد آباد	۱۶	۹	۳۹	گلمکان	۱۴	۹
۱۲	تربت حیدریه	۱۵	۹	۲۶	فدیشه	۱۱	۱۰	۴۰	گناباد	۱	۱۰
۱۳	جنت آباد	۲۹	۹	۲۷	فریمان	۲۰	۸				
۱۴	درونه	۲۷	۹	۲۸	قدیر آباد	۲۳	۸				

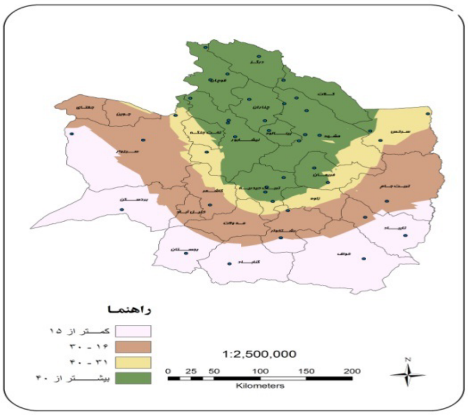
مأخذ: نگارندگان، ۱۳۸۹

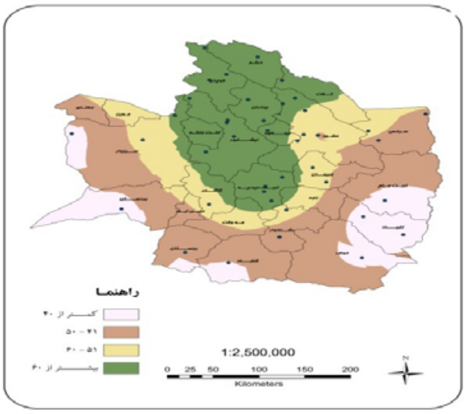
۳-۱-۲- توزیع جغرافیایی بارش استان بر اساس احتمال وقوع بارش ۲۵۰ میلی متر و بیشتر

براساس شکل(۳)، احتمال میزان بارش در بخش های مرکزی و شمالی استان بیش از ۴۰ درصد است که در برخی نقاط از جمله نشیب، مارشک، بار نیشابور، زشک، شمخال میزان آن بـه ۸۰ تـا ۸۷ درصد نیز می رسد.

۳-۱-۳- توزیع بارش پائیزه در سطح استان

برای این کار مناطقی با مقادیر بارش با احتمال وقوع بیش از ۷۵ درصد مشخص که مطابق شکل ۴ در محیط GIS ترسیم شد. توزیـع بـارش در طـی سـال در زراعـت دیـم از اهمیـت بسـیار بـالایی برخوردار است، به همین دلیل وضعیت بارندگی پائیز، بهار وماه خرداد نیـز بررسـی گردیـد. سـازمان هواشناسی مقدار بارش مناسب پائیزه (بارش جوانه زنی و پنجه زنی) را ۴۰ تا ۶۰ میلی متر پیشـنهاد کرده است. بر اساس مطالعات گیون(۱۳۷۶)، مناسب ترین بارش پـائیزه ۴۵ تـا ۹۵ میلـی متـر تعیـین گردیده است(گیوی ،۱۳۷۶: ۷۹-۷۸).





شکل۳ : احتمال بارش ۲۵۰ میلیمتر و بیشتر   شکل ۴: بارش پاییز با احتمال بیش از ۷۵ درصد

مأخذ؛ نگارندگان، ۱۳۹۰

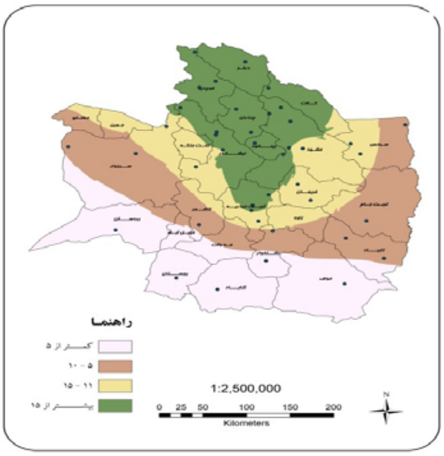
۳-۱-۴ توزیع بارش بهاره در سطح استان

بارش مناسب بهاره در مرحله گلدهی و دانه بندی ۱۱۵ تـا ۱۷۰ میلـی متـر پیشـنهاد شـده اسـت (گیوی، ۱۳۷۶: ۸۱). بازگیر بدون اشاره به مقدار بارش، سهم بارش بهاره بـه بـارش سـالیانه را بـرای گندم دیم ۳۷ تا ۴۰ درصد مناسب دانسته است (بازگیر، ۱۳۷۹: ۶۱). شکل ۵ میـزان بـارش بهـاره بـا احتمال بیش از ۷۵ درصد را نشان می دهد.

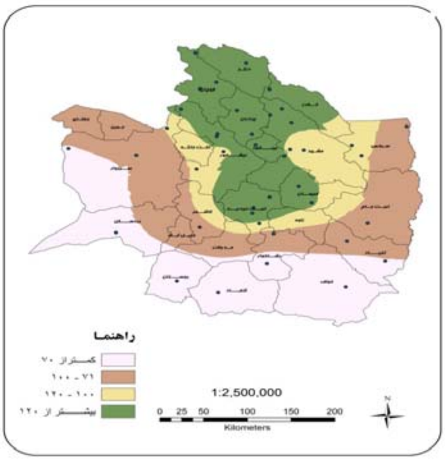
۳-۱-۵ توزیع بارش خرداد در سطح استان

بارش در ماه خرداد عاملی است که باعث تعیین تعداد و وزن دانه ها می شود. بر اساس مطالعات انجام شده در شمال غرب کشور و همچنین در استان آذربایجان غربی گندم دیم در این ماه در مرحله

پر شدن دانه اســت(دیــن پــروژه و موحــد دانــش، ۱۳۷۵: ۳۶-۲۵) و (کــاظمی راد ،۱۳۷۷: ۱۵-۱۰)، بنابراین کمبود یا کاهش رطوبت سبب کاهش تعداد و وزن دانه ها می شود. به دلیل اهمیــت و نقــش بارش خرداد در میزان عملکرد گندم دیم مقدار و پراکنش آن در این ماه، با احتمال وقوع بــیش از ۷۵ درصد محاسبه که در شکل۶ نشان داده شده است.



شکل ۵ : بارش بهار با احتمال بیش از ۷۵٪



شکل۶: بارش خرداد با احتمال بیش از ۷۵ ٪

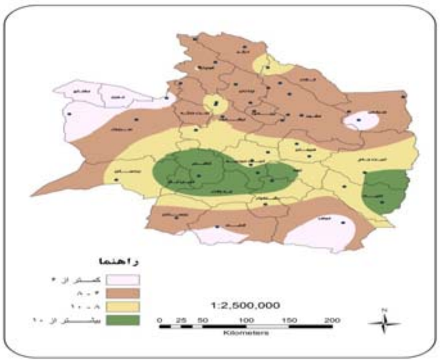
مأخذ؛ نگارندگان، ۱۳۹۰

۳-۱-۶ توزیع بارش در مرحله جوانه زنی

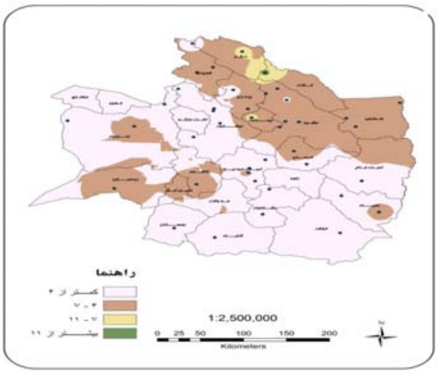
شکل (۷)، میزان بارش در مرحله جوانه زنی را نشان می دهد. همانگونه که پیداست بــر خــلاف نقشه های قبلی مقدار بارش در نواحی جنوب مرکــزی و تــا حــدودی شــرق و جنوبشــرق بیشــتر از نواحی شمالی استان است

۳-۱-۷ توزیع بارش در مرحله گلدهی

در مورد بارش دوره گل دهی همانطور که در شکل۸ مشاهده می شود در تمــامی اســتان بــه جــز بخش بسیار کوچکی در ناحیه شمال استان که دارای بارش مناسب بیشتر از ۱۱ میلی متر میباشــد، در حدود یک سوم از مساحت استان دارای بارش ضعیف می باشند که عمــدتا منــاطق شــمال شــرق و شمال استان و بخشهایی از ناحیه جنوب غرب را پوشش می دهند.



شکل ۷: بارش در مرحله جوانه زنی

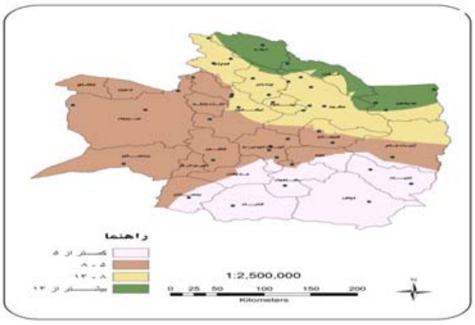


شکل۸ : بارش در مرحله گل دهی

مأخذ؛ نگارندگان، ۱۳۹۰

۳-۱-۸ توزیع بارش در مرحله پر شدن دانه

با توجه به شکل۹ در ارتباط با بارش مرحله پر شدن دانه مشاهده می شود که از سمت شمال و شمال شرق استان به سمت جنوب و جنوب غرب از میزان بارش کاسته می شود.



شکل۹ : بارش در مرحله پر شدن دانه

(مأخذ؛ نگارندگان، ۱۳۹۰)

از مراحل حساس فنولوژی گندم، دوره گل دهی گندم می باشد. در این مرحله براساس شرایط اقلیمی منطقه دمای ^{0C} ۹ به عنوان آستانه وقوع تنش سرمایی و دمای ۲۵ درجه سانتیگراد به عنوان آستانه وقوع تنش گرمایی مد نظر قرار گرفت. در دوره جوانه زنی درجه حرارت مناسب ۱۴-۸ درجه ی سانتیگراد است به شرطی که درجه ی حرارت روزانه به صفر نرسد. از دیگر مراحل حساس دوره رشد گندم، دوره پرشدن دانه می باشد. چنانچه درطول این دوره درجه حرارت ماکزیمم روزانه بیشتر

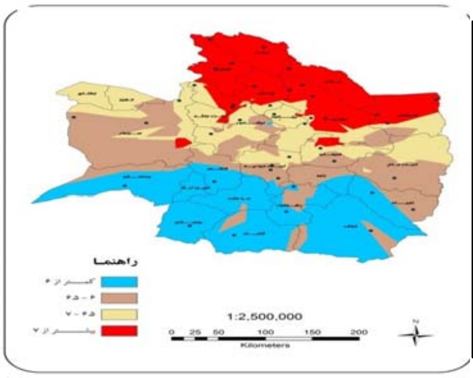
از ۳۰ درجه باشد شاهد افت شدید محصول می باشیم. همچنین در دوره پرشدن دانه نیـز دمـای ^{0C} ۹ به عنوان آستانه تنش سرمایی مدنظر قرار می گیرد. به همین دلیل برای هریک از ایستگاهها احتمالات مختلف وقوع درجه حرارتهای حداکثر بزرگتر از ۳۰ درجه و دمای پایین تر از ^{0C} ۹ در دوره پرشـدن دانه محاسبه گردید که نتایج آن به شرح زیر می باشد:

۳-۱-۹ توزیع جغرافیایی وقوع دماهای مناسب جوانه زنی

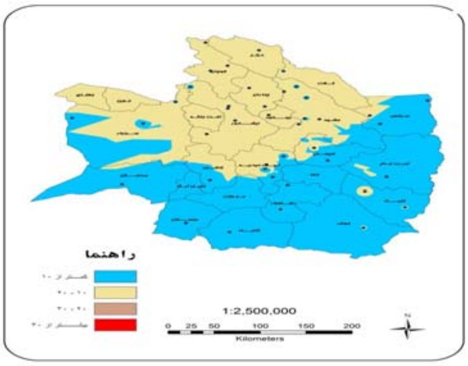
شکل ۱۰ توزیع متوسط جغرافیایی وقوع دماهای مناسب جوانه زنی می باشد. نواحی شمال شرق و شمال استان در محدوده دمایی مناسب می باشند.

۳-۱-۱۰- توزیع جغرافیایی وقوع تنش های سرمایی در مرحله گلدهی

بطور کلی مطابق شکل ۱۱ در تمامی مناطق استان محدودیت قابل توجهی از نظر دمـایی بـرای وقوع تنش سرمایی در مرحله گلدهی در این مرحله مشاهده نمی شود.



شکل۱۰: احتمال وقوع دمای مناسب جوانه زنی



شکل۱۱: احتمال وقوع دمای ۹ درجه و کمتر در مرحله گلدهی(درصد)

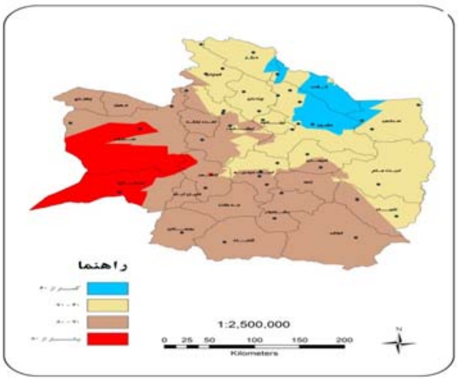
مأخذ؛ نگارندگان، ۱۳۹۰

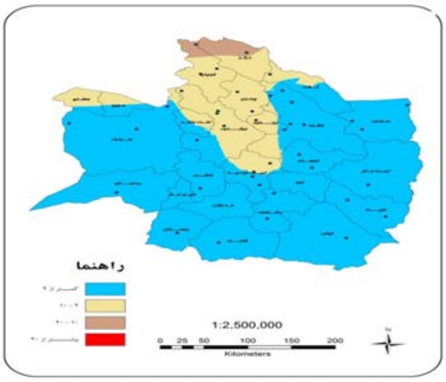
۳-۱-۱۱- توزیع جغرافیایی وقوع تنش های گرمایی در مرحله گلدهی

شکل ۱۲ توزیع جغرافیایی متوسط وقوع تنش های گرمایی در مرحله گل دهی است. ناحیه مناسب که احتمال آن کمتر از ۶۰ درصد بوده، بخش هایی از شهرستان های مشهد، سرخس، کلات و درگز را شامل می شود.

۳-۱-۱۲- توزیع جغرافیایی وقوع تنش های سرمایی در مرحله پر شدن دانه

شکل ۱۳ توزیع جغرافیایی متوسط وقوع تنش های سرمایی در مرحله پر شدن دانه می باشد. تقریبا در اکثر مناطق استان بجز محدوده کوچکی در مرکز و شمال و قسمت کوچکی در غرب هیچگونه محدودیت دمایی از نظر تنش سرمایی در این مرحله وجود ندارد و احتمال وقوع دمای کمتر از ۹ درجه در این مناطق به کمتر از ۲ درصد می رسد.



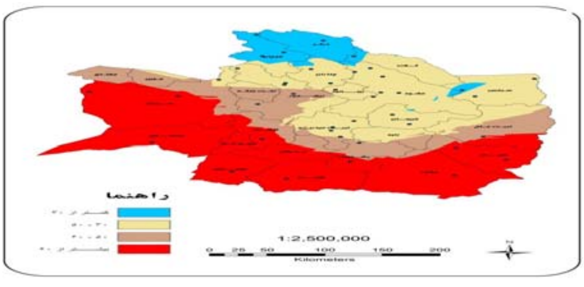


شکل۱۲ : احتمال وقوع دمای ۲۵ درجه و بیشتر   شکل۱۳: احتمال وقوع دماهای ۹ درجه وکمتر

مأخذ؛ نگارندگان، ۱۳۹۰

۳-۱-۱۳ توزیع جغرافیایی وقوع تنش گرمایی در مرحله پر شدن دانه

در شکل ۱۴ توزیع جغرافیایی متوسط وقوع تنش گرمایی در مرحله پر شدن دانـه اسـت کـه ناحیه مناسب آن شمالی ترین نقاط استان را پوشش داده و احتمـال وقـوع دمـای ۳۰ درجـه و بیشتر در آنها کمتر از ۳۰ درصد است.



شکل ۱۴ : احتمال وقوع دماهای ۳۰ درجه و بیشتر در مرحله پر شدن دانه

(مأخذ؛ نگارندگان، ۱۳۹۰)

۴- نتیجه گیری و پیشنهادات

در خاتمه پس از تهیه نقشه های یاد شده و تلفیق آنها در محیط GIS و مشخص نمودن مناطقی که قابلیت کشت در آنها میسر نبوده، از قبیل مناطق شهری، شوره زارها، مراتع و ارتفاعات بالای ۲۵۰۰ متر، نقشه پهنه بندی نهایی اراضی استان خراسان رضوی از نظر پتانسیل اقلیمی کشت گندم دیم مطابق شکل ۱۵ تهیه گردید.

در این نقشه ۴ کلاسه مشخص نمایان است که به شرح ذیل می باشد:

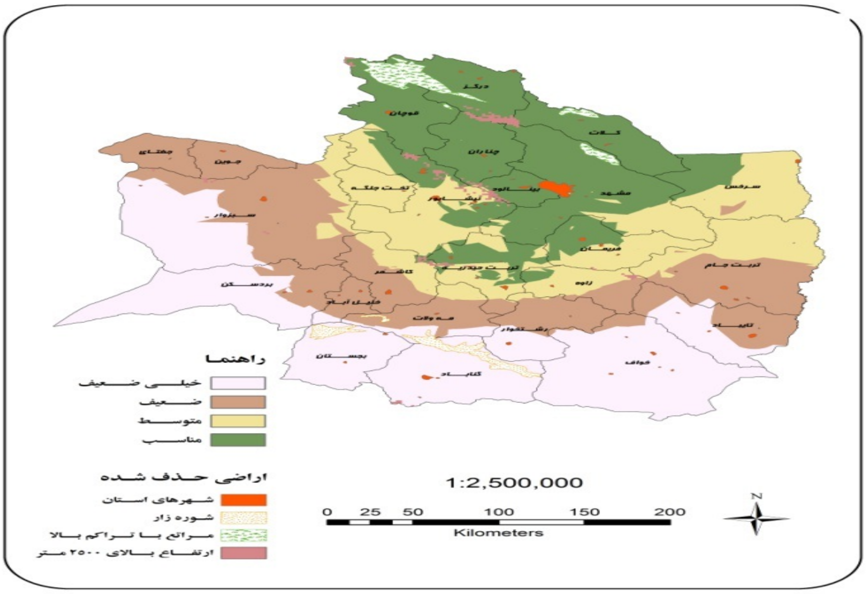
۱-مناطق مناسب: یا بعبارتی مناطق درجه یک که به سبب داشتن شرایط مناسب اقلیمی در طول دوره رشد گندم پتانسیل نسبتا خوبی از نظر تولید دارا می باشند. این مناطق عمدتا بصورت قسمتهای های کوچکی در مناطق مرکزی استان، یعنی فریمان، تربت حیدریه و نیشابور و بقیه آن سراسر منطقه شمال استان را تا محدوده شمال شرق پوشش می دهند که شامل شهرستانهای مشهد، بینالود، چناران، قوچان، درگز، کلات نادری و بخش کوچکی از سرخس می باشند. مجموع مساحت این منطقه برابر با ۲۶ درصد مساحت استان است.

۲-مناطق متوسط: این مناطق از نظر اقلیمی نسبت به مناطق قبلی شرایط پایین تری دارند، در نتیجه انتظار میرود میزان عملکرد محصول در این مناطق نسبتا کمتر از مناطق یاد شده باشد، قسمت عمده شهرستان سرخس و بخشی از تربت جام ، فریمان ، زاوه ، جنوب تربت حیدریه، بخشی از کاشمر و نیشابور و همچنین شهرستان تخت جلگه در این باریکه قرار میگیرند. مجموع مساحت این ناحیه ۲۱ درصد مساحت استان می باشد.

۳-مناطق ضعیف: پتانسیل اقلیمی این مناطق جهت کشت گندم دیم توأم با مشکلات خواهد بود و درصورت تحقق این امر میزان عملکرد محصول بسیار پایین و غیر اقتصادی می باشد. این مناطق از قسمت شرق یعنی تایباد و نیمه جنوبی تربت جام شروع و به صورت نواری باریک پس از طی نواحی جنوبی مرکز استان به سمت غرب و تا حدود شمالغرب استان

گسترش می یابد. مجموع مساحت این محدوده معادل ۲۴ درصد مساحت استان است.

۴-مناطق خیلی ضعیف: در این مناطق به دلیل عدم وجود بارش مناسب و افزایش دما کشت گندم دیم مقدرو و مقرون به صرفه نمی باشد. این ناحیه سراسر منطقه جنوب استان و نوار غربی آنرا شامل میشود. مجموع مساحت این مناطق معادل ۲۹ درصد مساحت استان است.



شکل ۱۵: پهنه بندی نهایی اراضی خراسان رضوی از نظر پتانسیل اقلیمی کشت گندم دیم همراه با شناسایی اراضی قابل حذف

مأخذ؛ نگارندگان، ۱۳۹۰

کتابنامه

۱. احترامیان، کوروش؛ محمدنیا قرایی، سهراب. (۱۳۸۹)، ***پهنه بندی پتانسیل اقلیمی کشت گندم دیم در خراسان شمالی***، مجله علوم جغرافیایی، شماره هفتم و هشتم، صفحات ۳۴-۹.

۲. بازگیر، سعید. (۱۳۷۸). ***بررسی پتانسیل اقلیمی زراعت گندم دیم (مطالعه موردی استان کردستان)***. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی. تهران: دانشگاه تهران.

۳. **سالنامه آماری خراسان رضوی.** (۱۳۸۸). دفتر آمار و اطلاعات استانداری. معاونت برنامه ریزی استانداری خراسان رضوی.

۴. دین پژوه، یعقوب، موحد دانش، علی اصغر.(۱۳۷۶). ***تعیین مناطق مساعد تولید غلات دیم با توجه به بارش های ماهانه آذربایجان شرقی، غربی و اردبیل*** ، نیوار. ۳. صص ۳۸-۲۵.

۵. علیزاده، امین. (۱۳۸۰). ***اصول هیدرولوژی کاربردی***، انتشارات آستان قدس رضوی. مشهد.

۶. علیزاده، امین. (۱۳۸۹). ***اصول هیدرولوژی کاربردی***. چاپ بیست و نهم. انتشارات آستان قدس رضوی مشهد.

۷. کاظمی راد، مظفر.(۱۳۷۷). ***تعیین زمان و منطقه مساعد کشت گندم دیم در آذربایجان غربی بر اساس توزیع دما و بارش***، پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی. تهران: دانشگاه تربیت معلم.

۸. گیوی، جواد .(۱۳۷۶).«***ارزیابی کیفی تناسب اراضی برای نباتات زراعی***». موسسه تحقیقات آب و خاک. نشریه فنی ۱۰۱۵. سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی. وزارت کشاورزی.

۹. محمدی، حسین.(۱۳۸۶). ***آب و هواشناسی کاربردی***، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

10. Norwood, Charles. A. (2000). ***Dry land Winter Wheat as Affected by Previous Crops***, Agronomy Journal. 92 : 121-127

11.Pereira, A.R. (1982). ***crop planning for different environments***. Agri. Meteorology. 27: 71-77.

12.Rathove, P. S (2005). ***Techniques and Management of field crop production***. Agrobios, Indian.

13. Satya, P .(1999). ***GIS- Based Spatial Crop Yield Modeling***. Geospatial Media and communication Network.

14. Veron, S.R. (2004). ***International Variability of Wheat Yield in the Navigating Pampas during the 20th century***. Agricultural Ecosystem and Environment. 103: 177-190.

15. Zhang , Y. (1994). ***Numerical experiments for the impacts of temperature and precipitation on the growth and development of winter wheat***, Journal of Environment science. 5: 194-200.